

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07079390 A**

(43) Date of publication of application: **20.03.95**

(51) Int. Cl.

H04N 5/455
H04L 27/38

(21) Application number: **05169731**

(22) Date of filing: **15.06.93**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor:
JINNO IPPEI
SAKASHITA SEIJI
OZEKI HIROAKI
HAYASHI DAISUKE
TATSUDO BAUZAA

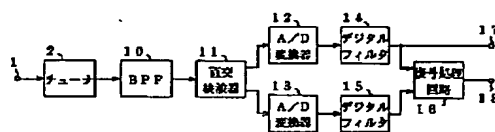
(54) RECEIVER

(57) Abstract:

PURPOSE: To embody a receiver capable of using a tuner, a band pass filter and a demodulator in common when both a residual side band amplitude modulation signal and a digital modulation signal are received.

CONSTITUTION: A band pass filter 10 having a symmetrical frequency characteristic with respect to a center frequency of a pass band is provided to an output terminal of a tuner 2. The output is given to an orthogonal detector 11, which generates a 1st carrier and a 2nd carrier whose phase changes by 90° from that of the 1st carrier to implement synchronization detection. When the signals of them are given to digital filters 14, 15 via A/D converters 12, 13, a tap coefficient is controlled depending on the type of the reception signal and the analog signal and the digital signal are demodulated. Then digital data subject to error correction are decoded by a decoding processing circuit 16.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-79390

(43) 公開日 平成7年(1995)3月20日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/455

H 0 4 L 27/38

9297-5K

H 0 4 L 27/ 00

G

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-169731
 (22) 出願日 平成5年(1993)6月15日

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (72) 発明者 神野 一平
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (72) 発明者 坂下 誠司
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (72) 発明者 尾関 浩明
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (74) 代理人 弁理士 岡本 宜喜

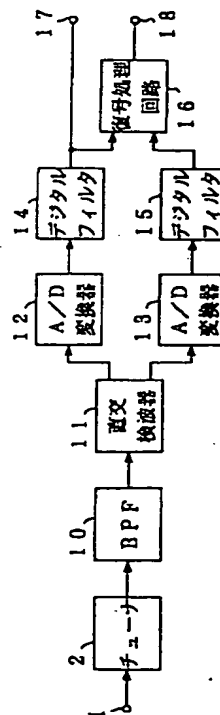
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信装置

(57) 【要約】

【目的】 残留側波帯振幅変調信号とディジタル変調信号の両方を受信する場合に、チューナと帯域通過フィルタと復調器を共用できる受信装置を実現すること。

【構成】 通過帯域の中心周波数に対して対称な周波数特性を有する帯域通過フィルタ10をチューナ2の出力端に設ける。この出力を直交検波器11に与え、第1の搬送波及びこれと90度位相の変化した第2の搬送波を生成し、同期検波を行う。これらの信号をA/D変換器12、13を介してデジタルフィルタ14、15に与えると、受信信号の種類に応じてタップ係数が制御され、アナログ信号とディジタル信号が復調される。そして復号処理回路16から誤り訂正されたディジタルデータが復号される。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の周波数を搬送波とする残留側波帯振幅変調信号、又は第2の周波数を搬送波とするデジタル変調信号を受信し、アナログ信号又はデジタル信号を復調する受信装置であって、
 入力信号が与えられ、その中心周波数に対して対称な周波数特性を有する帯域通過フィルタと、
 前記帯域通過フィルタで濾波された残留側波帯振幅変調信号又はデジタル変調信号が入力され、第1の搬送波成分、及びこの信号と90度位相のずれた第2の搬送波成分を発生し、同期検波を行う直交検波器と、
 前記直交検波器から出力される第1の搬送波成分との同期検波信号を入力し、タップ係数を変更することにより周波数等化を行う第1のフィルタ部と、
 前記直交検波器から出力される第2の搬送波成分との同期検波信号を入力し、タップ係数を変更することにより周波数等化を行う第2のフィルタ部と、
 前記第1及び第2のフィルタ部の信号を入力してデジタル信号の波形等化と誤り訂正を行い、デジタルデータを復号する復号処理回路と、を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項2】 前記直交検波器は、
 残留側波帯振幅変調信号の受信時とデジタル変調信号の受信時とで、制御電圧を切り換えて夫々前記第1及び第2の周波数の信号を発生する電圧制御発振器を含むものであることを特徴とする請求項1記載の受信装置。

【請求項3】 前記直交検波器は、
 残留側波帯振幅変調信号の受信時に前記第1の周波数の信号を発生する第1の電圧制御発振器と、
 デジタル変調信号の受信時に前記第2の周波数の信号を発生する第2の電圧制御発振器と、を含むものであることを特徴とする請求項1記載の受信装置。

【請求項4】 前記直交検波器は、
 前記帯域通過フィルタで濾波された残留側波帯振幅変調信号又はデジタル変調信号を入力し、前記第1の搬送波成分で同期検波を行う第1の乗算器と、
 前記帯域通過フィルタで濾波された残留側波帯振幅変調信号又はデジタル変調信号を入力し、前記第2の搬送波成分で同期検波を行う第2の乗算器と、
 前記第2の乗算器の出力信号を入力し、発振周波数を指示する制御電圧を発生する制御回路と、
 前記制御回路の制御電圧に基づいて前記第1又は第2の周波数の信号を発生し、その出力信号を第2の搬送波として出力する電圧制御発振器と、
 前記電圧制御発振器より得られる第2の搬送波と90度位相のずれた第1の搬送波を生成する90度移相器と、
 を具備するものであり、
 残留側波帯振幅変調信号の受信時には、前記第2の乗算器と前記電圧制御発振器で位相同期ループを形成することを特徴とする請求項1記載の受信装置。

【請求項5】 前記直交検波器は、

前記帯域通過フィルタで濾波された残留側波帯振幅変調信号又はデジタル変調信号を入力し、前記第1の搬送波成分で同期検波を行う第1の乗算器と、
 前記帯域通過フィルタで濾波された残留側波帯振幅変調信号又はデジタル変調信号を入力し、前記第2の搬送波成分で同期検波を行う第2の乗算器と、
 前記第2の乗算器の出力信号を入力し、前記第1又は第2の周波数の信号の内何れか一方を指示する制御電圧を夫々発生する制御回路と、
 前記制御回路の制御電圧に基づいて択一的に駆動され、夫々第1及び第2の周波数の信号を発生する第1及び第2の電圧制御発振器と、
 前記第1又は第2の電圧制御発振器の出力信号を第2の搬送波とし、前記第2の搬送波と90度位相のずれた第1の搬送波を生成する90度移相器と、を具備するものであり、
 残留側波帯振幅変調信号の受信時には、前記第2の乗算器と前記第1の電圧制御発振器で位相同期ループを形成することを特徴とする請求項1記載の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、デジタル変調信号と現行のアナログ振幅変調TV信号を受信する受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、映像信号のデジタル信号処理による帯域圧縮技術の進歩に伴い、デジタルデータの伝送は通信分野だけにとどまらず、放送分野にまで広く普及する可能性が出てきている。例えば米国の次世代ATV (Advanced Television) では、16QAMなどのデジタル変調信号と現行アナログ変調のTV信号を在来のTV放送バンドで放送する方式が検討されている。このため異種の放送波を効率よく受信する受信装置が必要となってきた。

【0003】 以下図面を参照しながら、上述した従来のATVの受信装置の一例について説明する。図6は従来の受信装置の全体構成を示すブロック図である。又図4、図5は各回路部の周波数特性を示すスペクトラムである。図6において、入力端子1はATV及び在来のTV放送波を入力する端子で、その信号はチューナ2に与えられる。チューナ2は放送波のチャンネルを選局する回路で、その出力は特定の間周波数帯に変換されてバンドパスフィルタ(BPF)3、6に与えられる。

【0004】 BPF3は残留側波帯振幅変調(VSB変調)された中間周波のTV信号を濾波する回路であり、その周波数特性は図4(a)の斜線部に示すようなナイキスト特性を持ったものである。AM復調器4はBPF3の信号を入力し、VSB変調された中間周波数の信号を同期検波を用いてベースバンドのTV信号に復調する

(3)

回路であり、その信号は出力端子5から出力される。

【0005】BPF6はATVの放送時に例えば両側波帯(DSB)変調された中間周波のデジタル変調信号を入力し、その信号を濾波する回路である。その周波数特性は図4(b)に示すように、搬送波を中心として上側波帯及び下側波帯で対称となるものである。デジタル変調信号復調器7は、DSB変調された16QAMの信号から送信データを復調する回路で、識別回路や誤り訂正回路を含んで構成される。復号されたデジタルデータは出力端子8より出力される。

【0006】以上のように構成された従来の受信装置の動作について説明する。一般のTV放送局から音声を含む映像信号が各チャンネルで放送される。又特定の放送局から例えばタブーチャンネルを利用してATVサービスが提供されているとする。これらの信号はTV受信装置に入力され、一般のTV受信であれば現行のチャンネルが選局され、ATVサービスであればタブーチャンネルが選局される。

【0007】入力端子1から入力された信号は、現行アナログ変調放送波である残留側波帯振幅変調信号と、デジタル変調信号のいずれであっても、チューナ2によって特定の中間周波数帯域に変換される。ここでは米国の場合を例にとって説明を行うので、その周波数帯域は41MHz \sim 47MHzの6MHzを指すことになる。次に残留側波帯振幅変調信号の受信時には、図5(c)の斜線部で示すように残留側波帯部分がAM復調後に折り返されて、低域の復調振幅が2倍になる。これを防止するためBPF3によりナイキスト特性の濾波を行う。

【0008】即ち図4(a)の斜線部に示すように、45.75MHzの映像搬送波より上側波帯の部分を下側へ折り返す。この曲線の右肩のスロープがナイキスト特性である。BPF3を通過した信号はAM復調器4に与えられてAM復調される。その出力は、図5(e)のようにベースバンドの0 \sim 4.2MHzの帯域で振幅特性が平坦化され、出力端子5より音声を含む映像信号が出力される。

【0009】一方、デジタル変調信号の受信時は、チューナ2の出力はBPF6に与えられる。ここでは図4

(b)に示すように通過帯域の中心周波数(ここでは44MHz)に対して対称な周波数特性を有するような濾波が行われる。BPF6の出力がデジタル変調信号復調器7に与えられると、元の「0」、「1」で表現されるデジタルデータに復調され、出力端子8から出力される。

【0010】このように中間周波数帯域において必要とされBPF3, 6の周波数特性が異なるのは、残留側波帯振幅変調信号は映像搬送波に対して変調スペクトルが非対称であり、デジタル変調信号は変調スペクトルが対称であるからである。

【0011】尚、残留側波帯振幅変調信号の復調については、例えば「NHKカラーテレビ教科書(上)」日本

放送協会編に、デジタル変調信号の復調については、例えばW.H.Paik, S.A.Lery and J.M.Fox, "A High Performance, Robust HDTV Transmission System-DigiCipher", International Workshop on HDTV '92, vol. , pp. 25-1, November 18-20, 1992に述べられている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような受信装置の構成では、残留側波帯振幅変調信号とデジタル変調の信号の両方に対応したものを実現する場合に、中間周波数帯域が夫々異なる帯域通過フィルタを2種類必要とする欠点があった。従って、従来の受信装置ではチューナ2だけしか共用できなかった。

【0013】本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、チューナのみならず帯域通過フィルタおよび復調器も共用できるATVの受信装置を実現することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は第1の周波数を搬送波とする残留側波帯振幅変調信号、又は第2の周波数を搬送波とするデジタル変調信号を受信し、アナログ信号又はデジタル信号を復調する受信装置であって、入力信号が与えられ、その中心周波数に対して対称な周波数特性を有する帯域通過フィルタと、帯域通過フィルタで濾波された残留側波帯振幅変調信号又はデジタル変調信号が入力され、第1の搬送波成分、及びこの信号と90度位相のずれた第2の搬送波成分を発振し、同期検波を行う直交検波器と、直交検波器から出力される第1の搬送波成分との同期検波信号を入力し、タップ係数を変更することにより周波数等化を行う第1のフィルタ部と、直交検波器から出力される第2の搬送波成分との同期検波信号を入力し、タップ係数を変更することにより周波数等化を行う第2のフィルタ部と、第1及び第2のフィルタ部の信号を入力してデジタル信号の波形等化と誤り訂正を行い、デジタルデータを復号する復号処理回路と、を具備することを特徴とするものである。

【0015】

【作用】このような特徴を有する本発明によれば、同一伝送バンドでアナログの残留側波帯振幅変調信号又はデジタル変調信号が放送されるとき、帯域通過フィルタはチューナで選局されたチャンネル信号を入力し、中心周波数に対して対称な周波数特性で濾波を行う。次に直交検波器は残留側波帯振幅変調信号又はデジタル変調信号を入力し、第1の搬送波成分、及びこの信号と90度位相のずれた第2の搬送波成分を発振して同期検波を行う。そして第1のフィルタ部は直交検波器から出力される第1の搬送波成分との同期検波信号を入力し、タップ係数を変更することにより周波数等化を行う。同様に第2のフィルタ部は第2の搬送波成分との同期検波信号を入力し、周波数等化を行う。残留側波帯振幅変調信号の受信時には、第1のフィルタ部の信号を用いてアナログ

(4)

信号を再生する。デジタル変調信号の受信時には、復号処理回路は第1及び第2のフィルタ部の信号を用いてデジタル信号の波形等化と誤り訂正を行い、デジタルデータを復号する。こうすると1つの受信装置でアナログ映像信号とデジタル信号を受信できる。

【0016】

【実施例】本発明の一実施例における受信装置について、図面を参照しながら説明する。図1は本実施例における受信装置の全体構成を示すブロック図である。本図において従来例と同様、入力端子1はATV及び現行のTV放送波を入力する端子で、その信号はチューナ2に与えられる。チューナ2は放送波のチャンネルを選局する回路で、その出力は特定の間周波数に変換されてBPF10に与えられる。

【0017】BPF10はVSB変調された間周波数のTV信号、及びDSB変調された間周波数の信号を濾波する回路であり、その周波数特性は図4(b)に示す特性を持つものである。直交検波器11は一般のTVチャンネルの選局時にBPF10から間周波の信号を入力し、映像搬送波の検出及び同期検波により映像信号(TV信号)を抽出する回路である。又直交検波器11はデジタル放送を行うATVチャンネルの選局時に、90°位相差を有する2つの搬送波を生成し、直交検波を行う回路である。その構成例の詳細は後述する。

【0018】直交検波器11の出力は2つのA/D変換器12, 13に与えられる。A/D変換器12, 13はアナログ入力信号を、復調に必要な精度(8ビット)でデジタル信号に変換する回路である。デジタルフィルタ14, 15は夫々、複数の遅延回路、一定のタップ係数する乗算器、加算器を含むもので、そのタップ係数は受信信号の種類によって設定されている。具体的にはデジタルフィルタ14, 15はデジタル変調信号の受信時には符号間干渉を最小にするためのコサイン・ロールオフ特性を有するものとなり、残留側波帯振幅変調信号の受信時には図5(d)に示す周波数特性を有するものとなる。

【0019】デジタルフィルタ14の出力は映像信号の出力端子17と復号処理回路16の一方の入力端に与えられ、デジタルフィルタ15の出力は復号処理回路18の他方の入力端に与えられる。復号処理回路18は位相差の異なる2つの信号から、送信データを復号する回路である。復号処理回路18は波形等化器、識別回路、誤り訂正回路等により構成され、その信号は出力端子18から出力される。ここでA/D変換器12とデジタルフィルタ14は、入力信号の周波数等化を行う第1のフィルタ部を構成し、A/D変換器13とデジタルフィルタ15は第2のフィルタ部を構成している。

【0020】このように構成された本実施例の受信装置の動作について図4, 図5を用いて説明する。まず入力端子1からデジタル変調信号が入力された場合を考え

る。この変調信号はチューナ2で中間周波数帯域に変換され、BPF10に入力される。この場合、図4(b)に示すようにデジタル変調搬送波はBPF10の通過帯域の中心にあり、この帯域以外の信号成分は取り除かれる。

【0021】次に直交検波器11では直交検波が行われて、同一周波数で互いに90度の位相差を有する一対の変調波が取り出される。これらの信号はA/D変換器12, 13に夫々入力される。A/D変換器12, 13は入力信号をサンプリングし、デジタルフィルタ14, 15にデジタル信号を夫々与える。デジタルフィルタ14, 15は、コサイン・ロールオフ特性となるタップ係数を内蔵の乗算器に与え、入力信号の符号間干渉を最小にする。復号処理回路16はデジタルフィルタ14, 15の各出力から、送信データを復号して出力端子18から出力する。

【0022】次に入力端子1から残留側波帯振幅変調信号が入力された場合を考える。この信号はチューナ2で中間周波数帯域に変換され、BPF10に与えられる。この場合はデジタル変調信号の受信時と同様、図4(b)に示す周波数帯域の成分が濾波される。この場合、残留側波帯振幅変調信号の映像搬送波は濾波帯域の中心からずれた位置(45.75 MHz・・・第1の周波数)にあり、この帯域以外の成分は取り除かれる。

【0023】次に直交検波器11で映像搬送波の再生、及びこの再生映像搬送波を用いて同期検波が行われる。そしてこの復調信号はA/D変換器12に送られる。尚、残留側波帯振幅変調の信号では、通常は映像信号と直交した搬送波は無変調である。従ってA/D変換器13に入力される信号はないが、変調されている場合はその信号を復調することができる。

【0024】さてBPF10が前述したナイキスト特性を有していないために、図5(c)の斜線部に示すように、A/D変換器12の復調出力は、残留側波帯の存在する周波数部分で信号振幅が2倍になる。このためデジタルフィルタ14ではタップ係数を変化させ、周波数特性を図5(d)に示すようなものに制御する。こうすると残留側波帯の折り返しが発生しても、低域の周波数の振幅を1/2に低減することができる。

【0025】結局、出力端子17に取り出される信号は、図5(c)の周波数特性に図5(d)の特性を掛けした信号になる。従って図5(e)に示すように所望帯域で振幅が平坦な復調映像信号が得られることになる。

【0026】次に本実施例の受信装置における直交検波器11の具体的な構成例(その1)について説明する。図2は本実施例の直交検波器(その1)の構成を示すブロック図である。図2において、乗算器21, 22は図1のBPF10の出力信号を入力し、同期検波用の搬送波信号と入力信号とを乗算する回路である。制御回路23は乗算器22の信号を入力し、搬送波の切換信号を出

(5)

力する回路である。即ち制御回路23は切換信号として2種類の制御電圧を電圧制御回路(VCO)24に出力する。一方の制御電圧は残留側波帯振幅変調の信号用であり、他方の制御電圧はデジタル変調信号用である。

【0027】VCO24は制御回路23からの制御電圧に基づき、同期検波の搬送波信号を生成する回路である。即ちVCO24は残留側波帯振幅変調の信号の受信時には、47.75 MHzの搬送波を発振し、デジタル変調信号の受信時には44MHz(第2の周波数)の搬送波を発振する。VCO24の出力は乗算器22と90°移相器25に与えられる。90°移相器25は入力信号を90°位相をずらす回路であり、その出力は乗算器21に与えられる。

【0028】さて図1に示すBPF10の出力信号は図2の乗算器21, 22に輸入される。乗算器22は、VCO24で生成された搬送波を乗算して同期検波を行い、ベースバンドの信号を出力する。一方乗算器21では、90°移相器25からの90°位相がずれた搬送波と入力信号とを乗算して同期検波を行う。

【0029】尚、制御回路23は残留側波帯振幅変調の信号の受信時には、乗算器22とVCO24のループ回路により、位相同期ループ(PLL)を構成する。VCO24の出力は、このPLL機能により映像搬送波の周波数および位相が同期する。但しPLLの特性として、VCO24の出力信号の位相は入力映像搬送波の位相と90°ずれた所でロックする。従ってVCO24の出力を90°移相器25を介して90°位相をずらせた信号は入力映像搬送波と同位相になり、乗算器21で映像信号の同期検波が行われることになる。以上のように制御回路23は搬送波再生の動作も行う。

【0030】次にデジタル変調信号の受信時には、位相同期までの搬送波再生は不要であり、周波数だけを入力デジタル変調信号の搬送波に合わせれば良い。これは図1の復号処理回路16に内設された波形等化器が、再生搬送波の位相誤差を補償するためである。従ってデジタル変調信号の受信時には、制御回路23は一定電圧を発生して、VCO24の出力周波数のみを固定するだけで良い。

【0031】次に本実施例の受信装置における直交検波器11の他の構成例について説明する。図3は本実施例の直交検波器(その2)の構成を示すブロック図である。直交検波器(その1)と同様、乗算器31, 32は図1のBPF10の出力信号を入力し、同期検波用の搬送波信号と入力信号とを乗算する回路である。制御回路33は乗算器32の信号を入力し、搬送波の出力を指示する制御信号を出力する回路である。

【0032】VCO34は、制御回路33から制御信号が与えられると、デジタル変調信号の搬送波を発振する回路で、その出力は乗算器32と90°移相器36に与えられる。同様にしてVCO35は制御回路33から制

御信号が与えられると、映像信号の搬送波を発振する回路で、その出力は乗算器32と90°移相器36に与えられる。90°移相器36は位相を90°ずらせた搬送波を乗算器31に与える回路である。

【0033】直交検波器(その1)では受信信号に応じてVCOの発振周波数をシフトしていたが、図3の直交検波器では発振の中心周波数が、夫々の受信信号の中間周波数帯域での搬送波に一致したものに設定されている。但し2種類のVCO34, 35を同時に動作させると互いに干渉するので、制御回路33は不要な方のVCOの電源を切る制御を行う。また制御回路33は、残留側波帯振幅変調信号の受信時には、図2と同様にPLL回路の構成要素の一部となり、搬送波再生を行う。

【0034】図3に示す直交検波器の特徴は、VCOが2個必要になりコストアップになる反面、夫々のVCOの可変幅が小さくてよいので、発振のジッタが少なくなり、スペクトル純度の高い発振出力が得られるという利点がある。

【0035】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、チューナのみならず直交検波器及び帯域通過フィルタを共用できるATVの受信装置が実現できる。このためデジタル変調信号と現行のアナログ振幅変調のTV信号を1台の受信装置で受信することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における受信装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】本実施例の受信装置に用いられる直交検波器(その1)の構成を示すブロック図である。

【図3】本実施例の受信装置に用いられる直交検波器(その2)の構成を示すブロック図である。

【図4】本実施例及び従来例の受信装置の機能を説明するための周波数スペクトル図(その1)である。

【図5】本実施例及び従来例の受信装置の機能を説明するための周波数スペクトル図(その2)である。

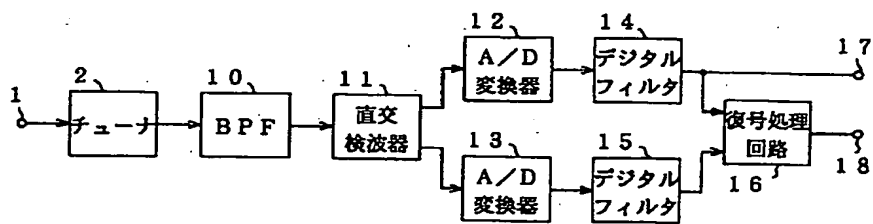
【図6】従来例の受信装置の全体構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

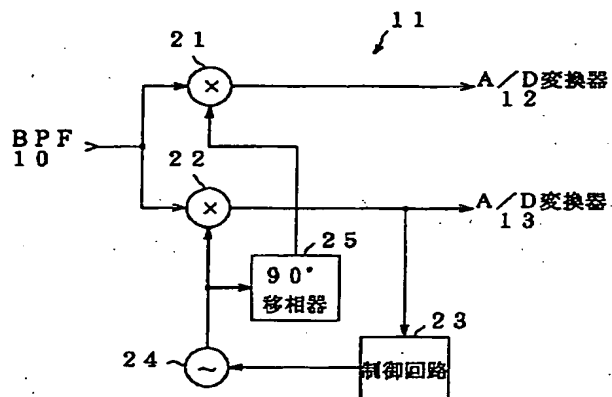
- 1 入力端子
- 2 チューナ
- 10 BPF
- 11 直交検波器
- 12, 13 A/D変換器
- 14, 15 デジタルフィルタ
- 16 復号処理回路
- 17, 18 出力端子
- 21, 22, 31, 32 乗算器
- 23, 33 制御回路
- 24, 34, 35 VCO
- 25, 36 90°移相器

(6)

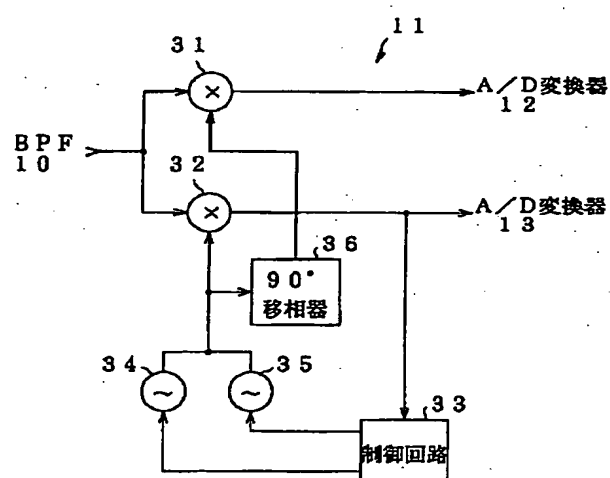
【図1】



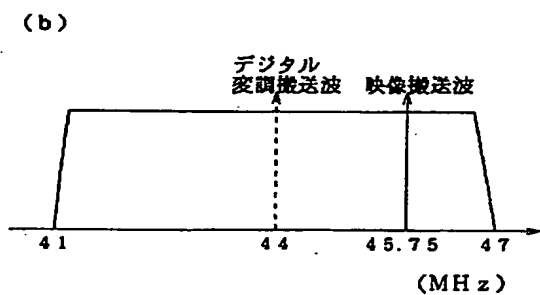
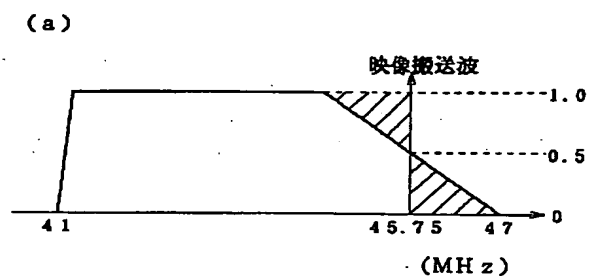
【図2】



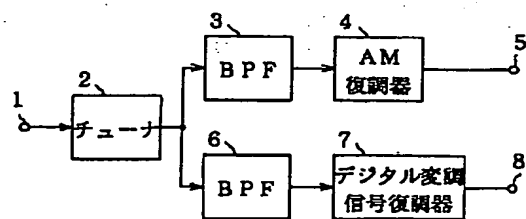
【図3】



【図4】

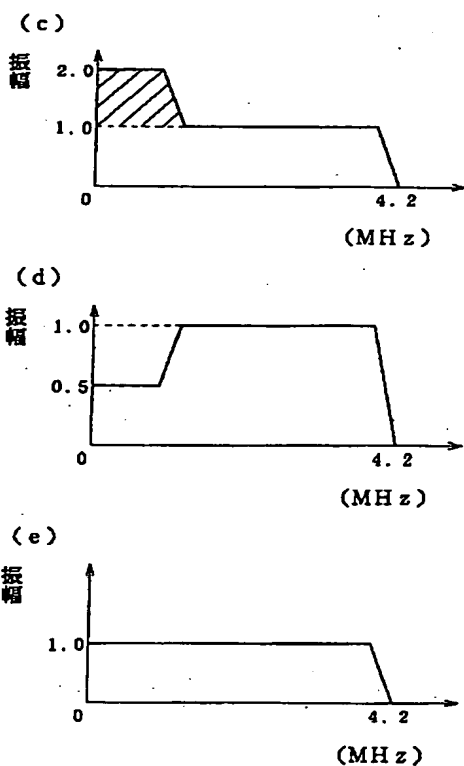


【図6】



(7)

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 林 大介
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 タツド パウザー
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.